

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 6月 5日

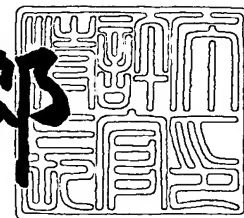
出願番号
Application Number: 特願2003-161032
[ST. 10/C]: [JP 2003-161032]

出願人
Applicant(s): 株式会社東芝

2003年 7月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000302759

【提出日】 平成15年 6月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 光ディスク及び光ディスク装置

【請求項の数】 18

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
 浜事業所内

 【氏名】 丸山 純孝

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
 浜事業所内

 【氏名】 岩田 勝雄

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横
 浜事業所内

 【氏名】 渡部 一雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 96300

【出願日】 平成15年 3月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク及び光ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成された情報記録層を光透過層で覆って構成され、前記光透過層の厚さ及び屈折率の各標準値からのずれによる収差が一定許容値以内となるように、前記光透過層の厚さ及び屈折率の範囲が設定される光ディスクであって、

前記光透過層の屈折率 n の関数 $f(n)$ と、前記光透過層における収差の許容値に基づいて決定される定数 t_1 、 t_2 とを用いて、前記光透過層の厚さ t が $f(n) - t_1 \leq t \leq f(n) + t_2$ の範囲に設定され、

前記光透過層の屈折率が $1.45 \sim 1.75$ の範囲に設定され、

前記光透過層に入射されるレーザ光を照射するレンズの開口数が 0.65 に設定され、

前記関数 $f(n)$ が定数 A_1 、 A_2 、 A_3 を用いて、

【数 1】

$$f(n) = \frac{A_1 \times n^3}{(n^2 - 1)} \times \frac{(n^2 + A_2)}{(n^2 + A_3)} \quad (\mu m)$$

にて示されることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 前記光透過層の屈折率が $1.5 \sim 1.7$ の範囲に設定されることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記光透過層に入射されるレーザ光の波長が $395 \sim 415$ nm の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 4】 前記定数 A_1 は 0.26200 、 A_2 は -0.32400 、 A_3 は 0.00595 であることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 5】 前記定数 t_1 、 t_2 の最小値が、実質的に $10 \mu m$ に設定されることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 6】 前記定数 t_1 、 t_2 が、実質的に $13 \mu m$ に設定されることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 7】 前記 $f(n) - t_1$ 及び $f(n) + t_2$ が示す曲線の所定位

置をサンプルし、各サンプル点を直線で結んだ領域を、前記光透過層の厚さ t の範囲としたことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク。

【請求項 8】 基板上に、複数の情報記録層を相互間に光透過性を有する中間層を挟んで積層し、更にその上を光透過層で覆ってなる光ディスクにおいて、前記光透過層の屈折率 n の関数 $f(n)$ と、前記光透過層、情報記録層及び中間層でなる層における収差の許容値に基づいて決定される定数 t_1 、 t_2 とを用いて、

前記光透過層の厚さ t が $f(n) - t_1$ 以上に設定され、

前記光透過層と中間層と前記基板に最も近い情報記録層を除く情報記録層との合計の厚さが $f(n) + t_2$ 以下に設定され、

前記光透過層の屈折率が $1.45 \sim 1.75$ の範囲に設定され、

前記中間層の屈折率は、前記光透過層の屈折率の $+0.0$ 乃至 -0.15 の範囲に設定され、

前記光透過層に入射されるレーザ光を照射するレンズの開口数が 0.65 に設定され、

前記関数 $f(n)$ が定数 A_1 、 A_2 、 A_3 を用いて、

【数 2】

$$f(n) = \frac{A_1 \times n^3}{(n^2 - 1)} \times \frac{(n^2 + A_2)}{(n^2 + A_3)} \quad (\mu m)$$

にて示されることを特徴とする光ディスク。

【請求項 9】 前記光透過層の屈折率が $1.5 \sim 1.7$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク。

【請求項 10】 前記光透過層に入射されるレーザ光の波長が $395 \sim 415 \text{ nm}$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク。

【請求項 11】 前記定数 A_1 は 0.26200 、 A_2 は -0.32400 、 A_3 は 0.00595 であることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク。

【請求項 12】 前記定数 t_1 、 t_2 の最小値が、実質的に $10 \mu m$ に設定されることを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク。

【請求項 13】 前記定数 t_1 、 t_2 が、実質的に $22 \mu m$ に設定されるこ

とを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク。

【請求項 14】 前記 $f(n) - t_1$ が示す曲線の所定位置をサンプルし、各サンプル点を結ぶ直線が示す厚さを、対応する屈折率における前記光透過層の厚さ t の最小値と設定し、

前記 $f(n) + t_2$ が示す曲線の所定位置をサンプルし、各サンプル点を結ぶ直線が示す厚さを、対応する屈折率における前記光透過層と中間層と前記基板に最も近い情報記録層を除く情報記録層との合計の厚さの最大値と設定したことを特徴とする請求項 8 記載の光ディスク。

【請求項 15】 基板上に形成された情報記録層を光透過層で覆って構成され、前記光透過層の厚さ及び屈折率の各標準値からのずれによる収差が一定許容値以内となるように、前記光透過層の厚さ及び屈折率の範囲が設定される光ディスクであって、

前記光透過層の屈折率 n の関数 $f(n)$ と、前記光透過層における収差の許容値に基づいて決定される定数 t_1 , t_2 とを用いて、前記光透過層の厚さ t が $f(n) - t_1 \leq t \leq f(n) + t_2$ の範囲に設定され、

前記光透過層の屈折率が 1.45 ~ 1.75 の範囲に設定され、

前記光透過層に入射されるレーザ光を照射するレンズの開口数が 0.65 に設定され、

前記関数 $f(n)$ が定数 A_1 , A_2 , A_3 を用いて、

【数 3】

$$f(n) = \frac{A_1 \times n^3}{(n^2 - 1)} \times \frac{(n^2 + A_2)}{(n^2 + A_3)} \quad (\mu m)$$

にて示されることを特徴とする光ディスクに対して、波長が 395 ~ 415 nm のレーザ光を照射する半導体レーザ素子と、

前記半導体レーザ素子からのレーザ光を光ディスクに照射することで記録処理及び再生処理を行う処理部と、

を具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 16】 前記光透過層の屈折率が 1.5 ~ 1.7 の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 15 記載の光ディスク装置。

【請求項 17】 基板上に、複数の情報記録層を相互間に光透過性を有する中間層を挟んで積層し、更にその上を光透過層で覆ってなる光ディスクにおいて、

前記光透過層の屈折率 n の関数 $f(n)$ と、前記光透過層、情報記録層及び中間層でなる層における収差の許容値に基づいて決定される定数 t_1 、 t_2 とを用いて、

前記光透過層の厚さ t が $f(n) - t_1$ 以上に設定され、

前記光透過層と中間層と前記基板に最も近い情報記録層を除く情報記録層との合計の厚さが $f(n) + t_2$ 以下に設定され、

前記光透過層の屈折率が $1.45 \sim 1.75$ の範囲に設定され、

前記中間層の屈折率は、前記光透過層の屈折率の ± 0.1 の範囲に設定され、

前記光透過層に入射されるレーザ光を照射するレンズの開口数が 0.65 に設定され、

前記関数 $f(n)$ が定数 A_1 、 A_2 、 A_3 を用いて、

【数 4】

$$f(n) = \frac{A_1 \times n^3}{(n^2 - 1)} \times \frac{(n^2 + A_2)}{(n^2 + A_3)} \quad (\mu m)$$

にて示されることを特徴とする光ディスクに対して、波長が $395 \sim 415 \text{ nm}$ のレーザ光を照射する半導体レーザ素子と、

前記半導体レーザ素子からのレーザ光を光ディスクに照射することで記録処理及び再生処理を行う処理部と、

を具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 18】 前記光透過層の屈折率が $1.5 \sim 1.7$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 17 記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高密度記録が可能な光ディスクに関する。

【0002】

【従来の技術】

周知のように近年では、情報の高密度記録が可能な光ディスクとして、片面1層容量が4.7GBを有するDVDが実用化されている。DVDには再生専用のDVD-ROM、書き換え可能なDVD-RAM等の種類がある。DVDでは、0.6mm厚の透明基板(以下、光透過層と記載する)上に情報記録層を形成し、レーザ光を光透過層を透過させて情報記録面上に集光することにより、情報の書き込みや読み取りを行う構成となっている。このときのビームを集光するための対物レンズの開口数(NA)は0.6を基準としている。また、この光透過層の屈折率 n は、波長650nmに対して、 $n=1.45\sim 1.65$ の範囲に指定されており、この条件にあった光透過層材料が選択される。光透過層材料としてはポリカーボネートが一般的に用いられており、この場合の屈折率は $n=1.58$ となっている。

【0003】

DVDの光透過層の厚さは上述のように0.6mmを基準としているが、実際には、ディスクの製造上厚さのばらつきが生じることは避けられないことである。DVDを記録再生する光学系において、光透過層が厚さの標準値を0.6mmとして設計されている場合、基板厚が0.6mmからずれて製作されると、収差が発生してしまう。光学系の収差はビームスポット径を増大させ、信号再生に悪影響を与えるためシステム上一定値以下に抑える必要がある。

【0004】

光透過層の厚さ誤差に起因する光学系の収差は、光透過層の標準値からのずれと光透過層屈折率の標準値からのずれの両者によって決まる。従って、DVDの場合には、光透過層の厚さ誤差に起因する光学系の収差を一定値以下に抑えるため、光透過層厚の範囲をその屈折率との2次元範囲として規定している。この範囲については例えば特開平8-273199に開示されている。すなわち、屈折率 $n=1.45\sim 1.65$ の範囲に対して、標準値に対する光透過層厚の誤差を $\pm 0.03\text{mm}$ とした場合、横軸に屈折率、縦軸に光透過層厚をとったとき、屈折率 n がレンズ負荷仕様(標準値)よりも小さくなる場合には光透過層厚を増加させる方向にずらした形の範囲で規定しているが、大きくなる場合には光透過層

厚は変化しない範囲で規定している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の公知例の規定では、次の観点から適切でない。

【0006】

現在、DVDを更に高密度化させる技術開発が各社で進められている。光ディスクの情報記録面上に照射される集束光のスポットサイズは、波長に比例し、光を集束させるための対物レンズの絞り角を示すNAに反比例する。従って記録密度向上を目指して集束光のスポットサイズの縮小化を行うためには、光源波長を短くし、対物レンズのNAを大きくする必要がある。

【0007】

このとき、光透過層の屈折率は光源波長に依存するため、光透過層厚の範囲をその屈折率との2次元範囲として新たに規定する必要がある。次世代光ディスクの光源波長とNAと光透過層厚の例としては、波長 $\lambda = 405\text{ nm}$ 、 $NA = 0.65$ 、光透過層厚 $= 0.6\text{ mm}$ が挙げられる。

【0008】

そこで本発明は、次世代光ディスクにおいて有効な光透過層厚及び光透過層屈折率の範囲を規定し、高密度記録に適した光ディスクを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の光ディスクは、基板上に形成された情報記録層を光透過層で覆って構成され、前記光透過層の厚さ及び屈折率の各標準値からのずれによる収差が一定許容値以内となるように、前記光透過層の厚さ及び屈折率の範囲が設定される光ディスクであって、前記光透過層の屈折率 n の関数 $f(n)$ と、前記光透過層における収差の許容値に基づいて決定される定数 t_1 、 t_2 とを用いて、前記光透過層の厚さ t が $f(n) - t_1 \leq t \leq f(n) + t_2$ の範囲に設定され、前記光透過層の屈折率が $1.45 \sim 1.75$ の範囲に設定され、前記光透過層に入射されるレーザ光を照射するレンズの開口数が 0.65 に

設定され、前記関数 $f(n)$ が定数 A_1 、 A_2 、 A_3 を用いて以下のように示される。

【0010】

【数5】

$$f(n) = \frac{A_1 \times n^3}{(n^2 - 1)} \times \frac{(n^2 + A_2)}{(n^2 + A_3)} \quad (\mu\text{m})$$

【0011】

本発明の一実施の形態において、前記光透過層に入射されるレーザ光の波長は 395～415 nm の範囲に設定され、前記定数 A_1 は 0.26200、 A_2 は -0.32400、 A_3 は 0.00595 である。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0013】

本発明における光ディスク 1 の断面図の例を図 1 に示す。ポリカーボネートから成る基板 2 上（図中では下）に例えば相変化記録膜を含む情報記録層 3 が形成される。なお、光ディスク 1 が再生専用ディスクの場合には相変化記録膜の代わりに金属反射膜による情報記録層 3 が形成される。次に、この情報記録層 3 上（図中では下）に厚さ t の光透過層 4 が形成されている。光透過層 4 は例えばポリカーボネートである。

【0014】

次に、本ディスクを記録再生する光ディスク装置の構成例を図 2 に示す。光源には短波長の半導体レーザ 20 が用いられる。その出射光の波長は、一般に 395 nm～415 nm（405±10 nm）の範囲の紫色波長帯のものである。半導体レーザ光源 20 からの出射光 100 は、コリメートレンズ 21 により平行光となり偏光ビームスプリッタ 22、 $\lambda/4$ 板 23 を透過した後、対物レンズ 25 に入射する。その対物レンズの NA は、例えば 0.6～0.7 の範囲のものである。その後、出射光 100 は光ディスク 1 の光透過層 4 を透過し、情報記録層 3 に集光される。

【0015】

光ディスク1の情報記録層3による反射光101は、再び光ディスク1の光透過層4を透過し、対物レンズ25、 $\lambda/4$ 板23を透過し、偏光ビームスプリッタ22で反射された後、光検出光学系26を透過して光検出器27に入射する。光検出器27の受光部は通常複数に分割されており、それぞれの受光部から光強度に応じた電流を出力する。出力された電流は、図示しないI/Vアンプにより電圧に変換された後、演算回路11により、RF信号及びフォーカス誤差信号及びトラック誤差信号などに演算処理される。

【0016】

これら誤差信号に基づいて、サーボドライバ10はレンズ駆動コイル12を駆動し、レンズ25をフォーカス方向（レンズ光軸方向）及びトラッキング方向（ディスク半径方向）に移動する。この結果、情報記録層3の目標トラック上にビームスポットが発生される。

【0017】

ここで、光透過層4の厚さが標準値（例えば0.6mm）の時には対物レンズ25にほぼ平行光として入射するように設計されている。しかし、光透過層4の厚さが標準値からずれている場合には光透過層4の厚み誤差に起因する球面収差が生じる。このとき、光ディスク1の情報記録層3上の集光スポット形状が歪むため、安定かつ正確な記録再生が困難となる。

【0018】

次世代の光ディスク装置は、従来の光ディスク装置と比較して短波長化・高NA化されているため、次世代光ディスクを製造する上ではDVDやCDの規定をそのまま適用することは誤った結果を生むこととなる。そこで、本発明の光ディスク1は光ディスク装置の短波長化・高NA化を考慮した光透過層4の厚さ誤差及び屈折率の範囲を有することを特徴とする。

【0019】

次世代光ディスクシステムの仕様として、例えば光源波長405nm、対物レンズ25のNA=0.65を用いた場合を考える。光ディスクの光透過層の屈折率が1.60、厚さが0.6mmのレンズ負荷に対して、完全に収差の補正がな

された理想的な対物レンズを用いて光ビーム 1 0 0 を記録層 3 上に集光させ、ビームスポットを生じさせた様子を図 3 に示す。このとき波面は整っており、波面収差すなわち波面の歪みは生じていない。しかし、レンズ系の残留球面収差等により波面収差が生じていると、図中の点線で示す曲線 6 のように理想的なビームスポットは発生しない。

【 0 0 2 0 】

上記したような理想的な対物レンズに対して、種々の光透過層屈折率 n 、光透過層厚 t の光ディスク 1 を用いた場合に生ずる波面収差の rms （二乗平均）値を算出した結果を図 4 に示す。図 4 は横軸に光透過層屈折率 n 、縦軸に光透過層厚 t をとり、座標平面上のそれぞれの点における波面収差の rms 値を等高線表示してある。等高線の刻みは、光源波長（ $\lambda = 405$ [nm]）の $1/100$ である。図 4 において二重丸の中心は標準仕様、すなわち対物レンズ 25 の負荷仕様値（ここではレンズを設計するときのディスクに関する光学的標準値）のポイントで、厚さ $t = 600 \mu m$ 、屈折率 $n = 1.60$ である。ここで収差は最小となる。

【 0 0 2 1 】

この結果より種々の光透過層屈折率及び厚さのディスクを用いた場合、残留収差量を一定値とするには、屈折率がレンズ負荷仕様値より大きくなる方向又は小さくなる方向にずれる場合には、光透過層厚を標準値よりやや増加させた方がよいことが分かる。従って、次世代 DVD の光ディスクの光透過層規定として、光透過層厚の誤差許容範囲は光透過層屈折率の標準値 1.60 からのずれの絶対値に応じて変化させるように規定することが必要となる。

【 0 0 2 2 】

本発明の一実施形態に係る光ディスクの光透過層の屈折率と厚さの範囲は図 5 に示した範囲となる。これは、以下の領域を示している。

【 0 0 2 3 】

【数 6】

$$\text{屈折率 } n: 1.45 \leq n \leq 1.75 \quad (1)$$

$$\text{光透過層厚 } t: f(n) - t_1 \leq t \leq f(n) + t_2 \text{ (}\mu\text{m)} \quad (2)$$

$$f(n) = \frac{A_1 \times n^3}{(n^2 - 1)} \times \frac{(n^2 + A_2)}{(n^2 + A_3)} \text{ (}\mu\text{m)} \quad (3)$$

$$A_1 = 0.26200,$$

$$A_2 = -0.32400,$$

$$A_3 = 0.00595$$

$$t_1, t_2 = 13 \text{ (}\mu\text{m)}$$

【0024】

図4の波面収差量の等高線は縦軸方向にほぼ平行に並んでおり、その曲線は上式(3)に一定のオフセットを与えた曲線として示すことができる。従って、収差の許容値が決まれば光透過層厚と屈折率の範囲を、該許容値をオフセット t_1 、 t_2 に対応させて上式(1)～(3)により定めることができる。

【0025】

本実施形態の場合、図5に示す範囲は、図4における収差が $0.03 \lambda \text{ rms}$ 以下の範囲とほぼ一致している。つまり、厚さ誤差 $\pm 13 \mu\text{m}$ (t_1 、 $t_2 = 13 \mu\text{m}$) の範囲は、収差が $0.03 \lambda \text{ rms}$ 以下の範囲に対応する。従って、図5に示す範囲の光ディスクを規定することで、光透過層厚と屈折率の標準値（一例として、 $t = 0.6 \text{ mm}$ 、 $n = 1.60$ ）からのずれによる収差を、ほぼ $0.03 \lambda \text{ rms}$ 以下という条件に保つことができる。

【0026】

収差の許容値は光ディスクに対して記録又は再生を行う光ディスク装置の性能あるいは許容収差に応じて決まる値である。このとき、収差の許容値に応じて t_1 、 t_2 を変化させることで光透過層厚の範囲を調整すればよい。例えば、許容できる収差が 0.05λ の場合、上記式において t_1 、 $t_2 = 22 \mu\text{m}$ とすることで適正な範囲を指定することができる（図6参照）。尚、現在の光ディスク製造上、 t_1 、 t_2 を $10 \mu\text{m}$ 以下にすることは困難である。従って、 t_1 、 t_2

の最小値は $10\ \mu\text{m}$ 程度である。

【0027】

一方、屈折率の範囲は光透過層 2 の材質と光源の波長によって決まるものであり、光ディスクの光透過層の材料として有効なものが含まれる範囲を規定することになる。この場合、 $1.45 \sim 1.75$ 程度とすることで、ポリカーボネートなど光ディスクの光透過層として有効な材料の紫色波長帯での屈折率をカバーすることができる。

【0028】

更に、本発明の別の実施形態に係る光ディスクの光透過層の厚さと屈折率の範囲は図 7 に示した範囲を持つ。これは、図 5 で示した実施形態の光ディスクの範囲とほぼ同様ではあるが、領域を曲線ではなく直線で囲んだ範囲としたものである。その効果は前記の実施形態の光ディスクと同等である。

【0029】

又、更に、本発明の他の実施形態に係る光ディスクの光透過層の厚さと屈折率の範囲が図 11 に示される。図 11 においては、図 7 と部分的に異なる値により光透過層の厚さと屈折率の範囲が定義されているが、その範囲は大きく異なることはない。すなわち、屈折率 1.5 及び 1.7 の点で範囲が定義されている。更に、ポリカーボネート等の光ディスクの光透過層として有効な材料の紫色波長帯において、屈折率をカバーすることができるという同等の効果を有している。

【0030】

次に、本発明の別の実施形態に係る光ディスク 51 の断面図の例を図 8 に示す。ポリカーボネートから成る基板 52 上（図中では下）に例えば相変化記録膜を含む情報記録層 53 が形成される。その上には透明性の中間層 54 が形成され、更にその上に別の情報記録層 55 が形成される。なお、情報記録層 53 及び 55 は共に金属反射膜による再生専用層でも良いし、共に記録再生可能層であっても良いし、その一方のみが再生専用層でもう一方が記録再生可能層であっても良い。次に、この情報記録層 55 の上に光透過層 56 が形成されている。光透過層 56 は例えばポリカーボネイトである。製造工程としては、例えば情報記録層 53 が形成された基板 52 と、情報記録層 54 が形成された光透過層 56 が、紫外線

硬化樹脂等の粘着剤（中間層 54 となる）を介して接着される。

【0031】

上記の中間層 54 の役割は、一方の情報記録層を再生している場合に他方の情報記録層からの情報の漏れ込み（クロストーク）を光学的に遮断することである。その意味では、2 層の情報記録層の間隔はできるだけ離れていた方がよく、中間層 54 の厚さは厚い方がよいことになる。しかし、その場合には記録再生する光学系に負担がかかることになる。すなわち、対物レンズの負荷として光透過層表面から中間層の中心までの厚さを規定した場合には、どちらの情報記録層を記録再生する場合でも、中間層の半分の厚さの厚み誤差による収差が発生するからである。従って、記録再生光学系の収差という観点からは中間層の厚さは薄い方がよいことになる。つまり、中間層の厚さは情報記録層間のクロストークと記録再生光学系の収差におけるトレードオフ関係の妥協点に定められることになる。

【0032】

次世代光ディスクシステムの仕様として、例えば光源波長 405 nm、対物レンズ 25 の $NA = 0.65$ を用いた場合、上記のトレードオフを考えて中間層の厚さは $20\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ 程度が適当である。2 層ディスクの光透過層の厚さ規定としては、光透過層 56 の厚さの最小値と、光透過層 56 と該光透過層に接する情報記録層 55 と中間層 54 の厚さの合計値の最大値で表すのが良い。このときの光ディスクの光透過層の厚さと屈折率の範囲は図 9 に示した範囲となる。なお、これまでの実施形態と同様に光ディスクの光透過層の屈折率が 1.60、厚さが 0.6 mm のレンズ負荷、及びシステムの許容収差が $0.05\ \lambda$ を仮定している。規定された領域は次に示す範囲である。

【0033】

屈折率 n : $1.45 \leq n \leq 1.75$

光透過層厚 : $f(n) - t1$ 以上

光透過層 + 情報記録層 55 + 中間層 54 の厚さ : $f(n) + t2$ 以下

$t1, t2 = 22\ \mu\text{m}$

$f(n)$ は式 (3) の通り

この様に、中間層の厚さを考慮して許容収差が $0.05\ \lambda$ に設定されているた

め、1層の場合と比べて厚さ方向の範囲は広がる。又、中間層の屈折率は、光透過層56の屈折率の+0.0乃至-0.15の範囲に設定されるものである。

【0034】

更に、本発明の別の実施形態の光ディスクの光透過層の厚さと屈折率の範囲は図10に示した範囲を持つ。これは、図9で示した実施形態の光ディスクの範囲とはほぼ同様ではあるが、領域を曲線ではなく直線で囲んだ範囲としたものである。その効果は前記の実施形態の光ディスクと同等である。

【0035】

又、更に、本発明の他の実施形態に係る光ディスクの光透過層の厚さと屈折率の範囲が図12に示される。図12においては、図10と部分的に異なる値により光透過層の厚さと屈折率の範囲が定義されているが、その範囲は大きく異なることはない。すなわち、屈折率1.5及び1.7の点で範囲が定義されている。更に、ポリカーボネート等の光ディスクの光透過層として有効な材料の紫色波長帯において、屈折率をカバーすることができるという同等の効果を有している。

【0036】

なお、上記2つの実施形態は情報記録層が2層の場合を示したが、2層以上の情報記録層を持つ光ディスクにも適用可能であることは言うまでもない。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、次世代光ディスクにおいて有効な光透過層厚及び光透過層屈折率の範囲を規定し、高密度記録に適した光ディスクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用される第1の光ディスクの構造を示す断面図。

【図2】 本発明の光ディスクを記録再生する光ディスク装置を示す構成図。

【図3】 記録層上に光ビームを集光させ、ビームスポットが生じる様子を示す図。

【図4】 光ディスクの光透過層の屈折率と厚さの関係を、波面収差をパラ

メータとして示す図。

【図 5】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.03\lambda \text{ rms}$ の場合に設定される範囲を示す図。

【図 6】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.05\lambda \text{ rms}$ の場合に設定される範囲を示す図。

【図 7】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.03\lambda \text{ rms}$ 近傍の場合に設定される直線近似範囲を示す図。

【図 8】 本発明が適用される第 2 の光ディスクの構造を示す断面図。

【図 9】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.05\lambda \text{ rms}$ の場合に第 2 の光ディスクに設定される範囲を示す図。

【図 10】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.05\lambda \text{ rms}$ 近傍の場合に設定される直線近似範囲を示す図。

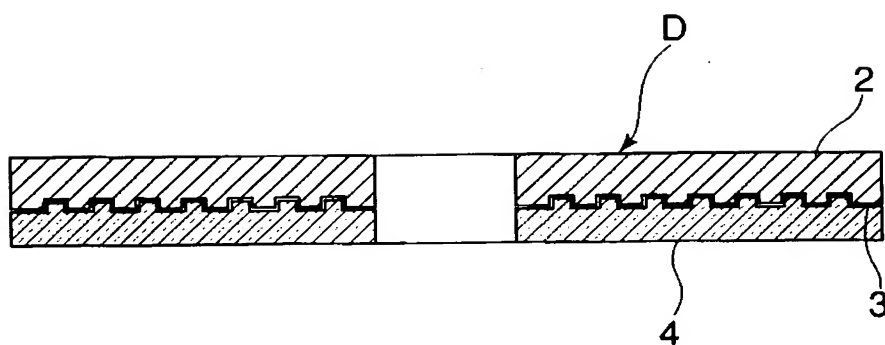
【図 11】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.03\lambda \text{ rms}$ 近傍の場合に設定される他の直線近似範囲を示す図。

【図 12】 本発明の一実施形態に係る光透過層の屈折率と厚さの範囲を示し、許容収差が $0.05\lambda \text{ rms}$ 近傍の場合に設定される他の直線近似範囲を示す図。

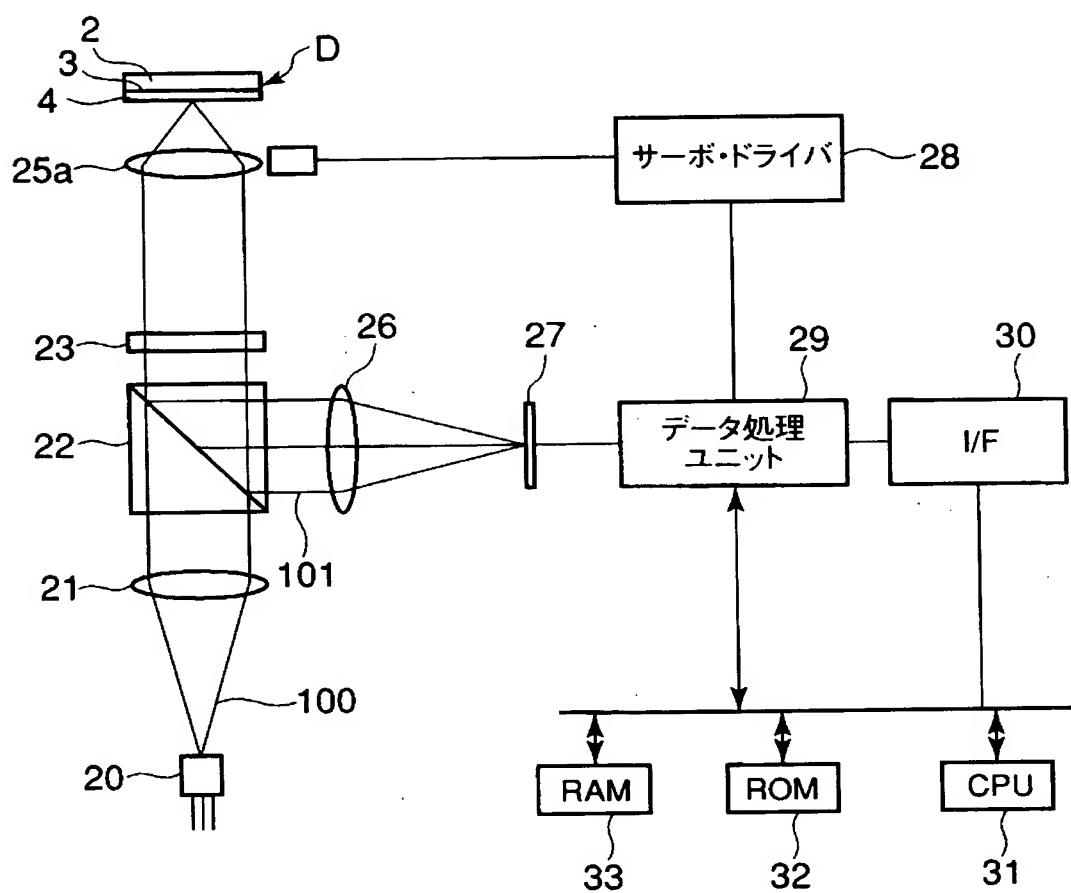
【符号の説明】 1…光ディスク、2…基板、3…記録層、4…光透過層、20…半導体レーザ、21…コリメートレンズ、22…ビームスプリッタ、23… $\lambda/4$ 板、25…対物レンズ、26…光検出光学系、27…光検出器、11…演算回路、12…レンズ駆動コイル、10…サーボドライバ。

【書類名】 図面

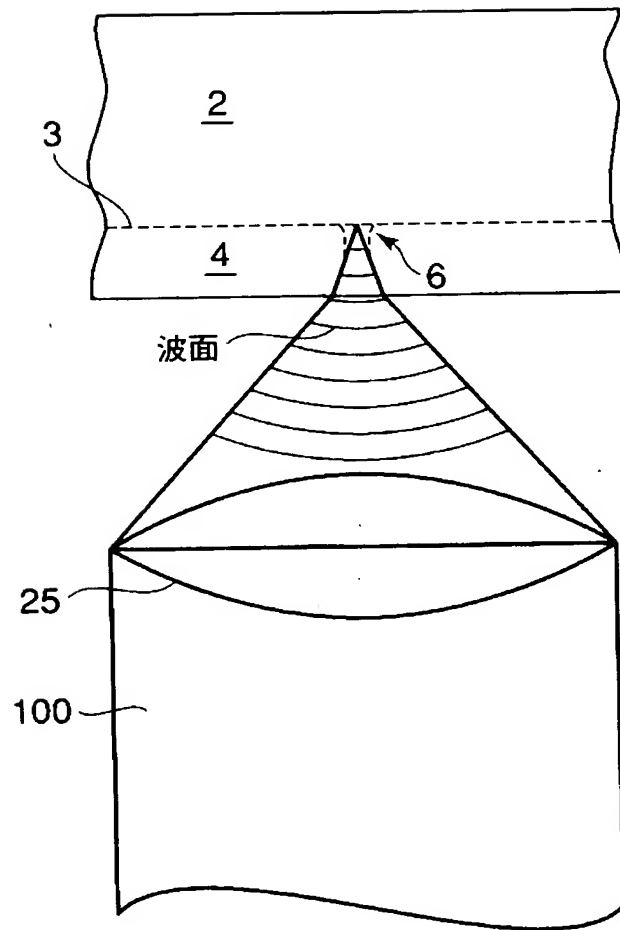
【図 1】



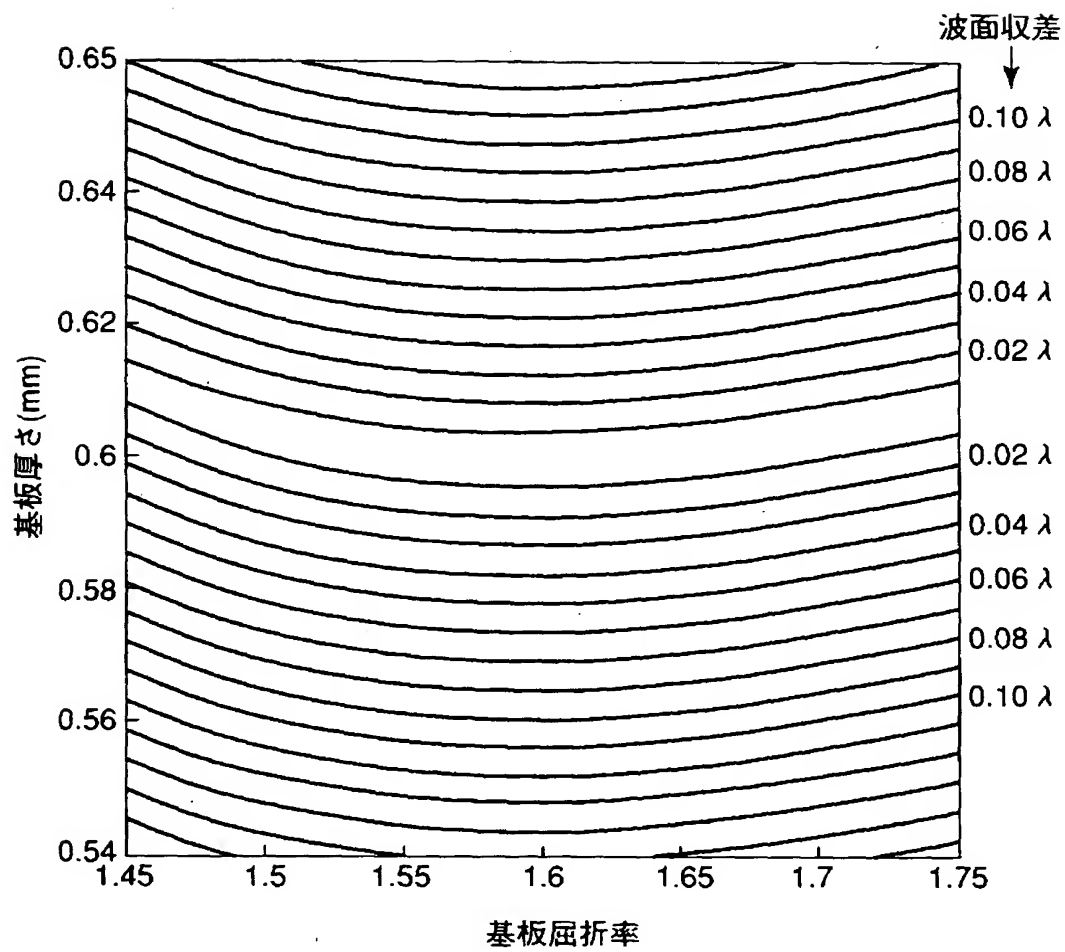
【図 2】



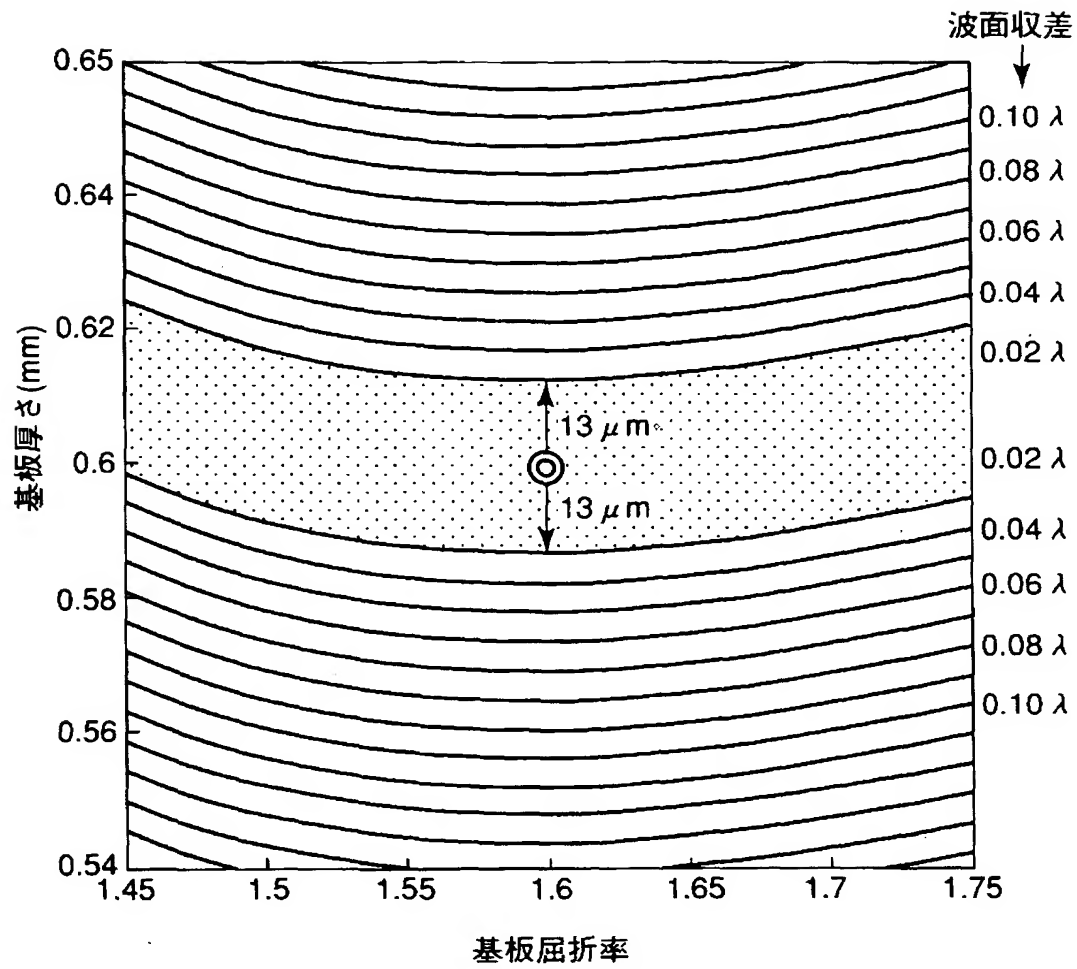
【図 3】



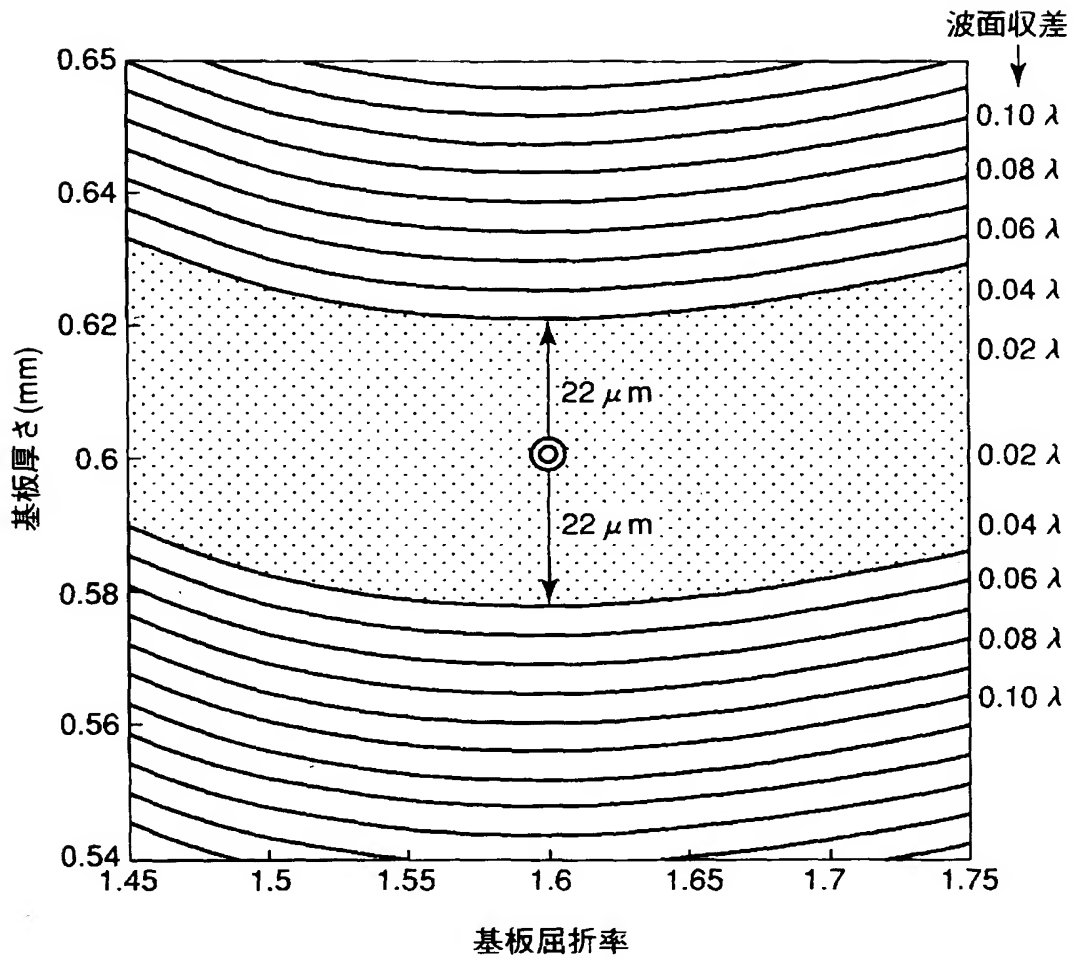
【図 4】



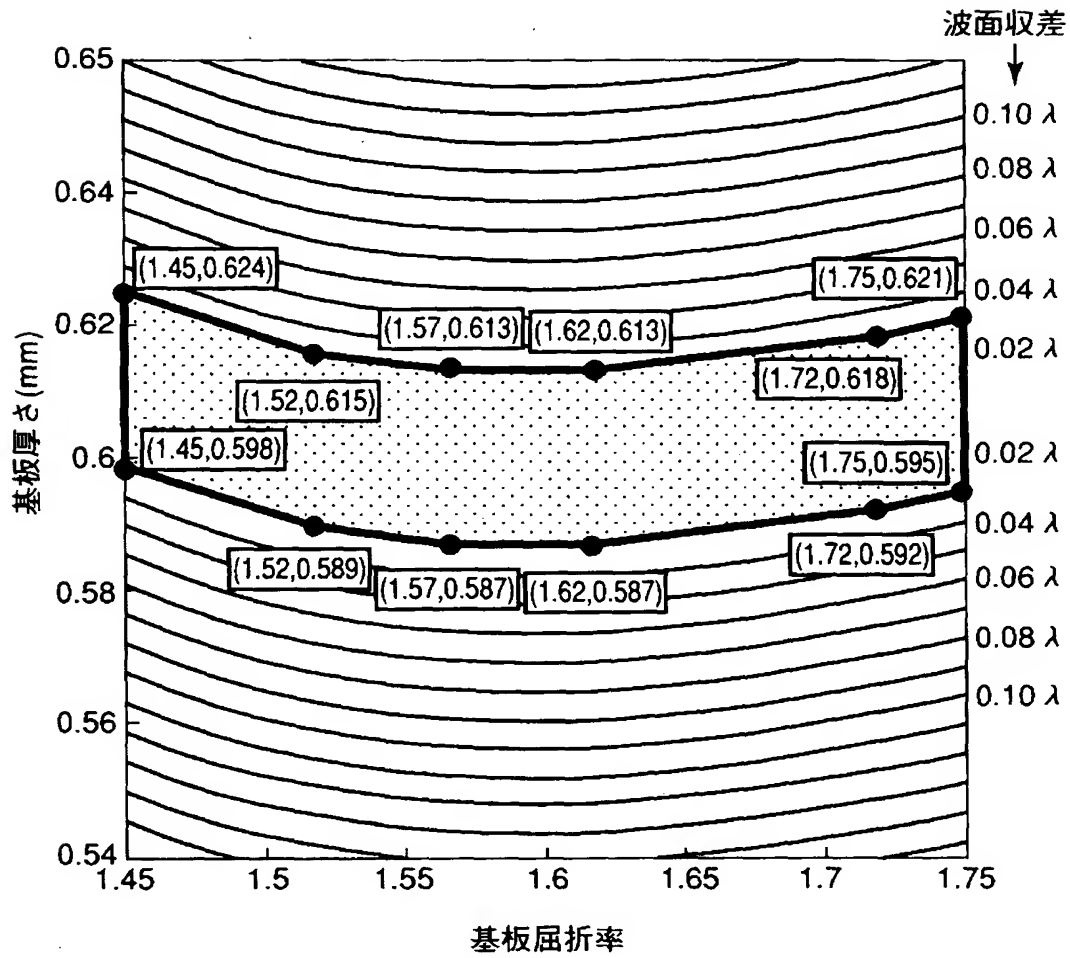
【図 5】



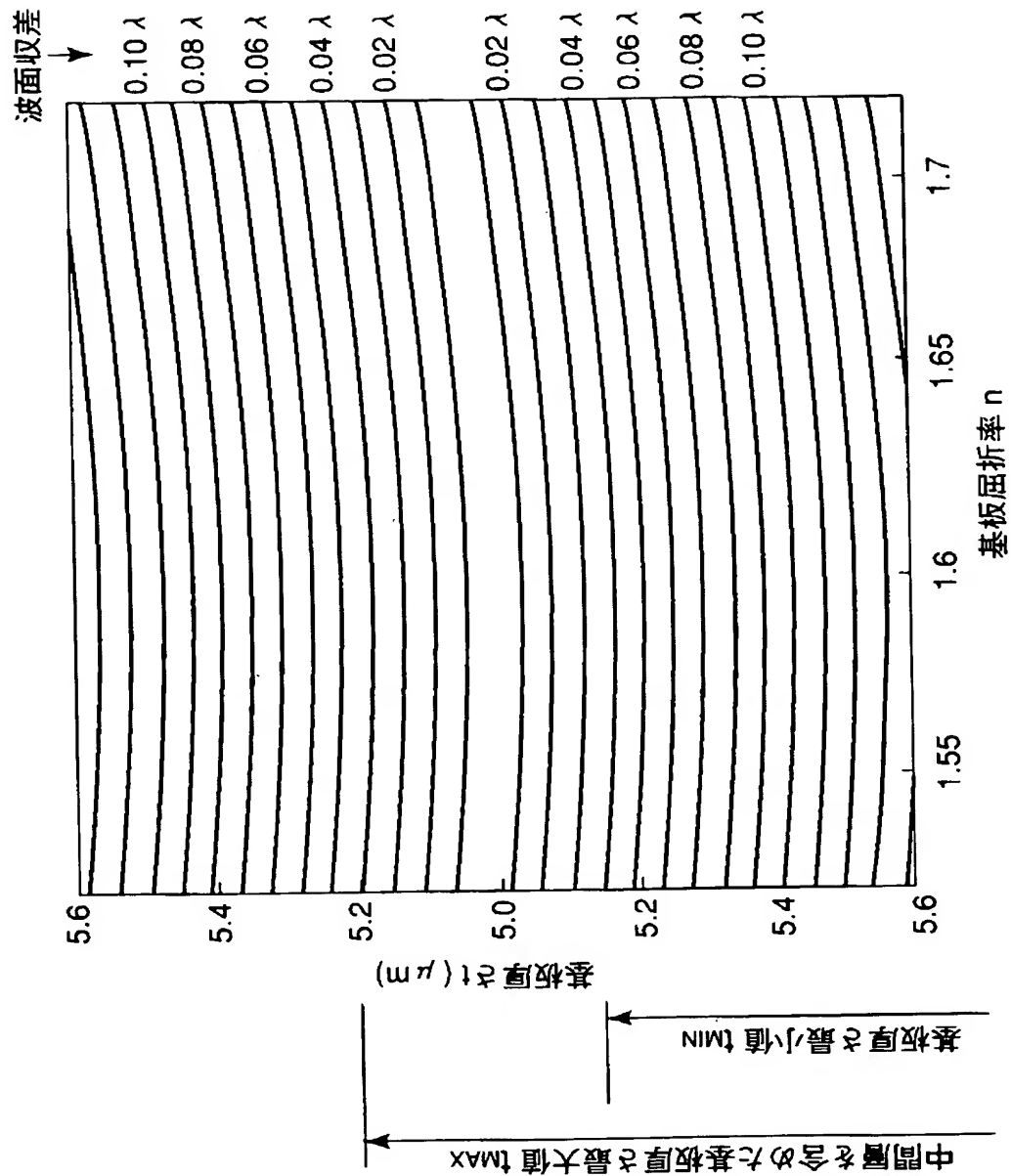
【図 6】



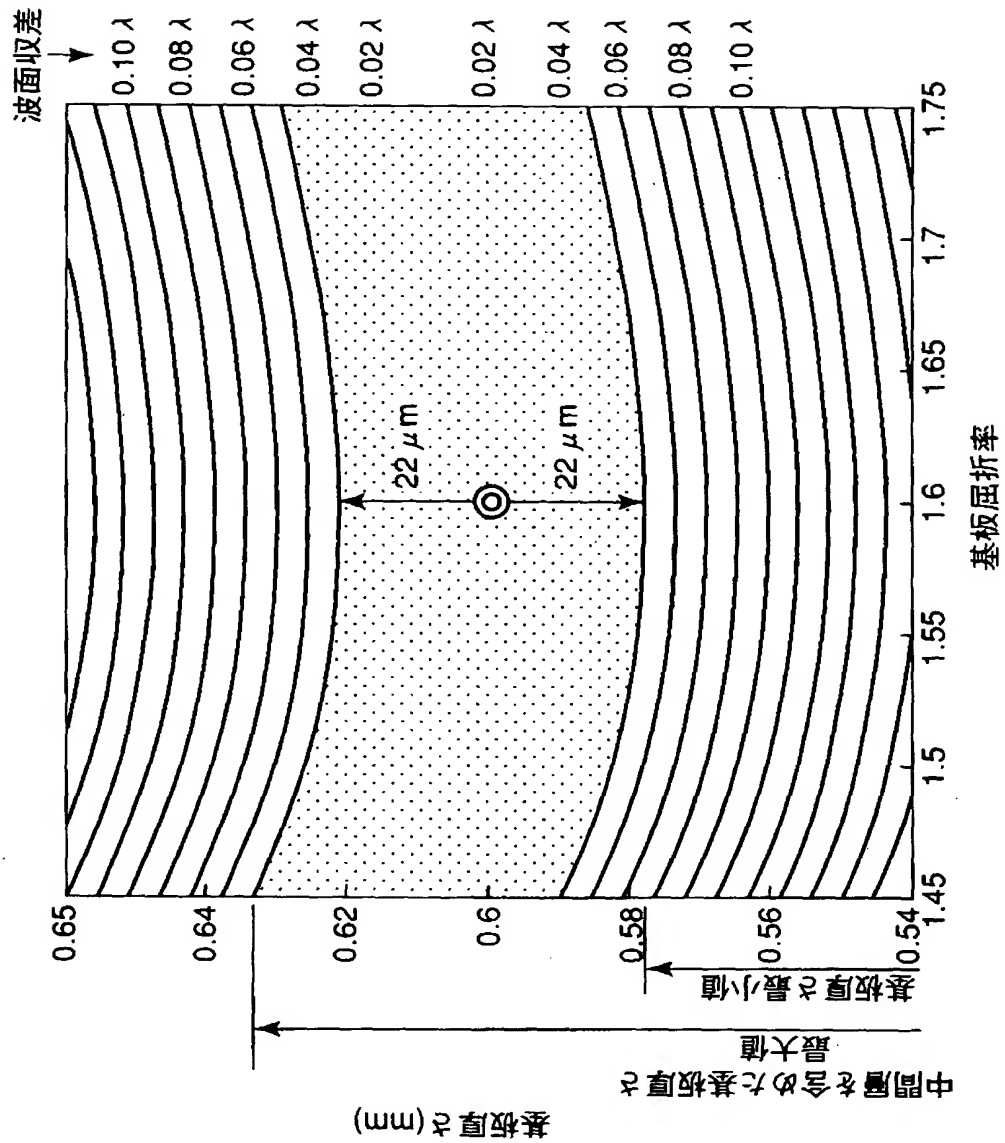
【図 7】



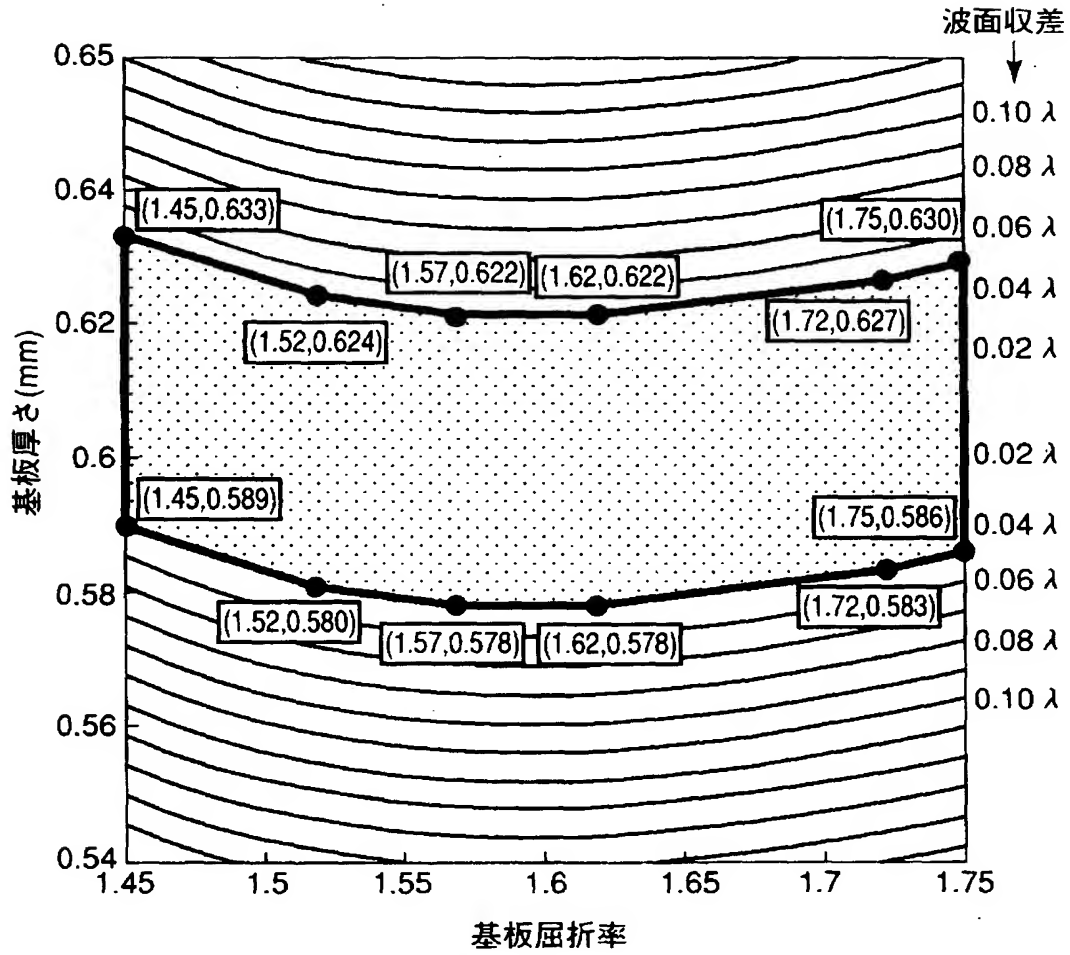
【図 8】



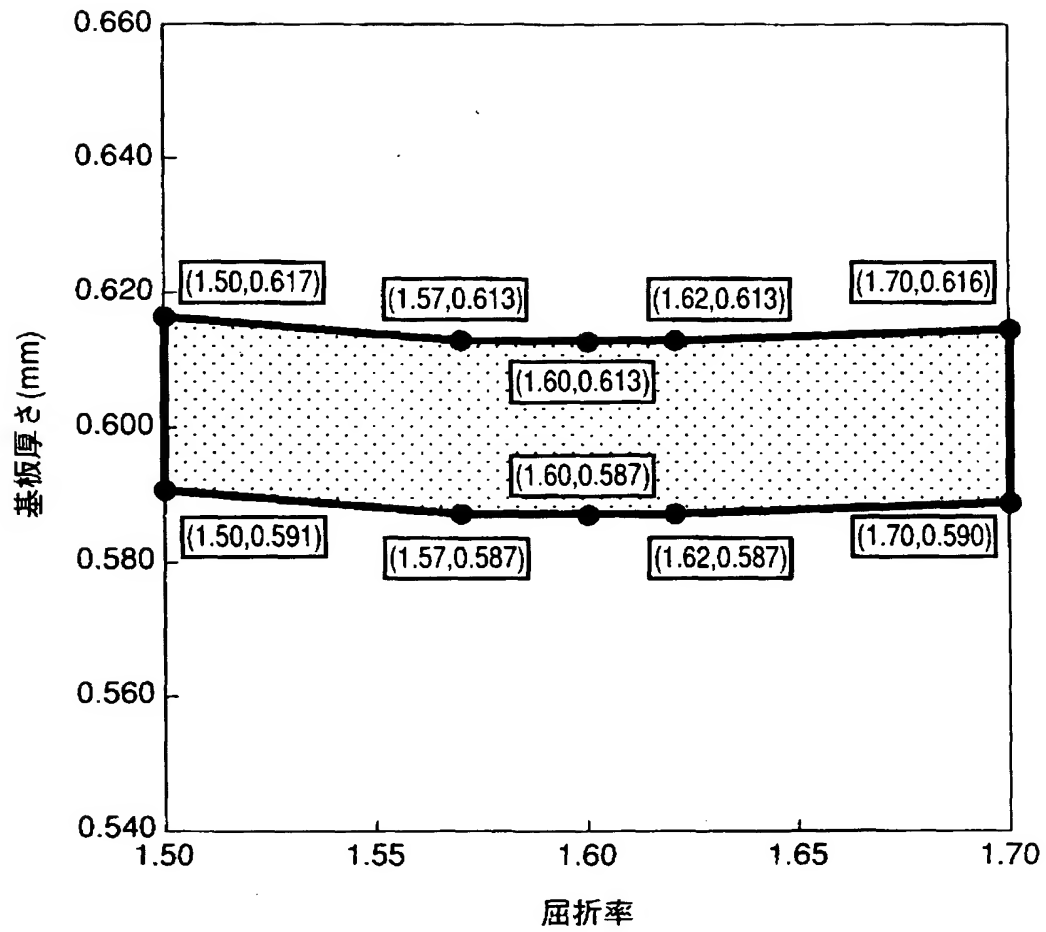
【図 9】



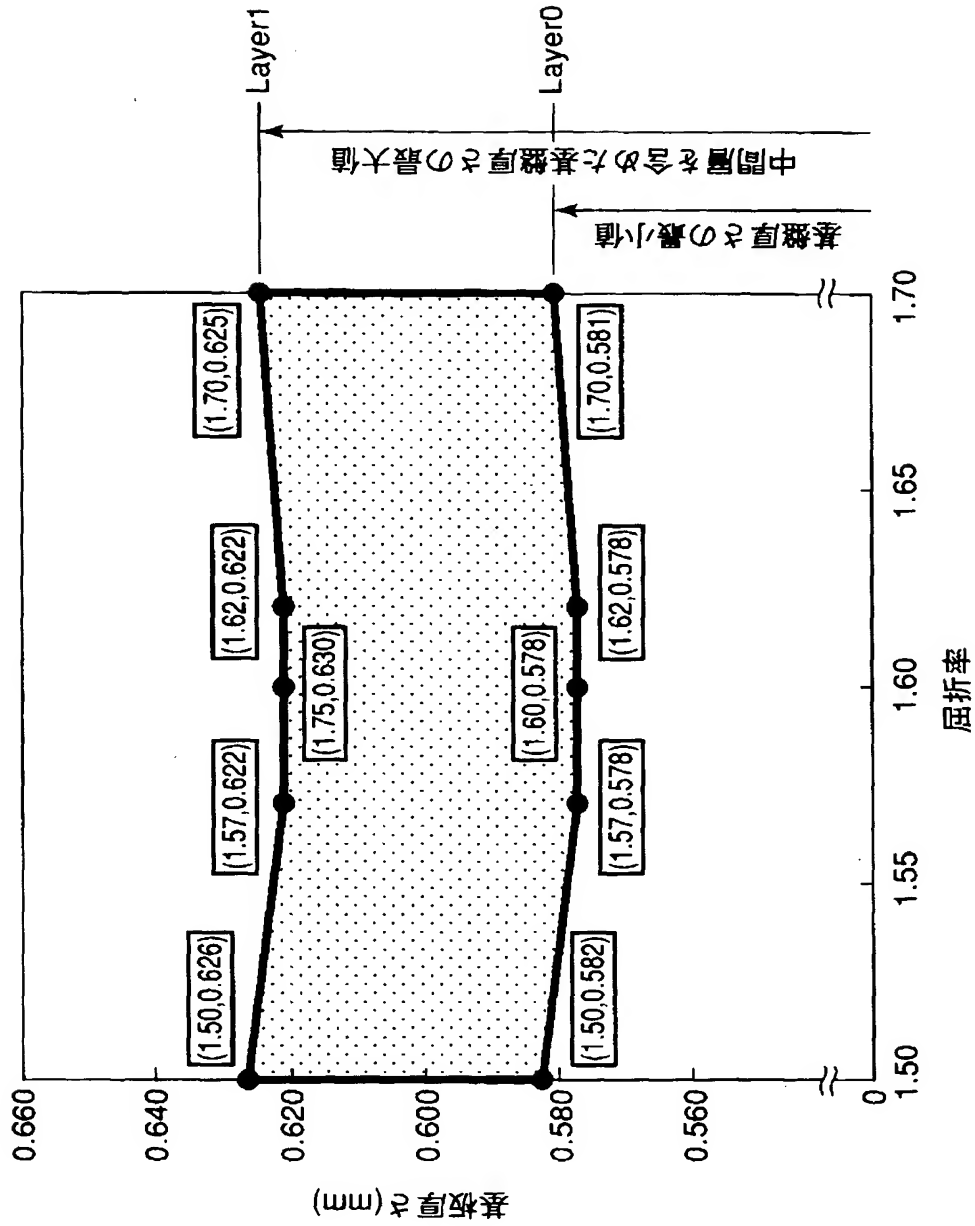
【図 10】



【図 11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 次世代光ディスクにおいて有効な光透過層厚及び光透過層屈折率の範囲を規定し、高密度記録に適した光ディスクを提供する。

【解決手段】 光ディスクの光透過層の屈折率が $1.45 \sim 1.75$ の範囲に設定され、光透過層に入射されるレーザ光を照射するレンズの開口数が 0.65 に設定され、レーザ光の波長範囲が $395 \sim 415 \text{ nm}$ の範囲に設定される。更に収差が一定許容値以内となるように、光透過層の厚さ t が、収差の許容値に基づいて決定される定数 t_1 、 t_2 と、屈折率 n の関数 $f(n)$ を用いて、 $f(n) - t_1 \leq t \leq f(n) + t_2$ の範囲に設定される。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-161032
受付番号	50300946706
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成 15 年 6 月 10 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社東芝

【代理人】

申請人

【識別番号】	100058479
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内

【氏名又は名称】	鈴江 武彦
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100091351
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内

【氏名又は名称】	河野 哲
----------	------

【選任した代理人】

【識別番号】	100088683
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内

【氏名又は名称】	中村 誠
----------	------

【選任した代理人】

【識別番号】	100108855
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内

【氏名又は名称】	蔵田 昌俊
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100084618
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	村松 貞男
【選任した代理人】	
【識別番号】	100092196
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮特許 綜合法律事務所内
【氏名又は名称】	橋本 良郎

次頁無

特願 2003-161032

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2003年 5月 9日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝